



南榮世界明珠新建工程

逆打工法施工實務研討

日期：2023年12月26日



報告者：蔡文忠



中鹿·華能JV

簡報大綱

- 一 . 逆打工法概要
- 二 . 逆打工法規劃要點
- 三 . 逆打施工順序
- 四 . 施工寫真-以世界明珠為例
- 五 . Q&A



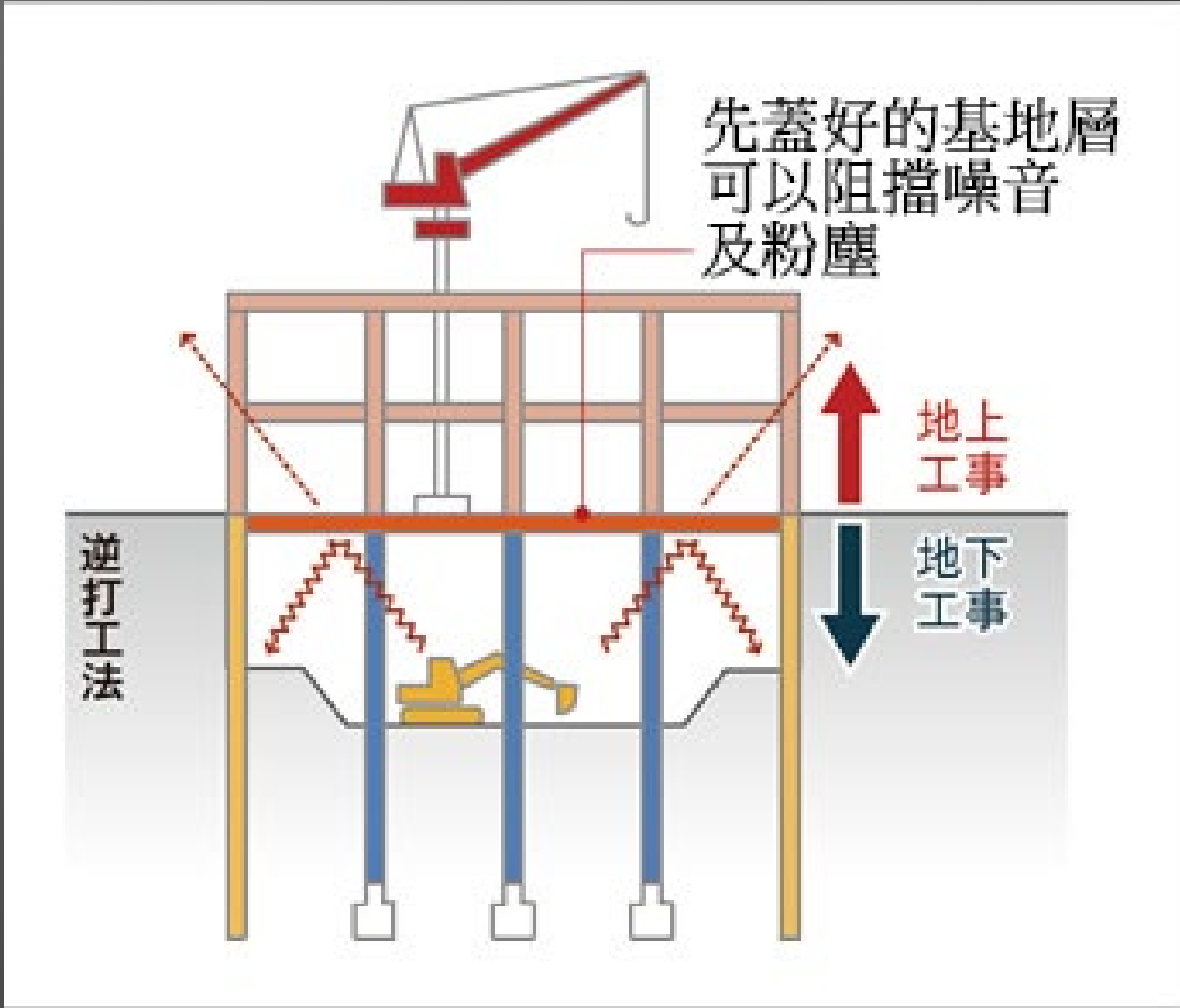


一、逆打工法概要



首先於建築物周圍構築擋土連續壁，其次施作基樁並插入逆打鋼柱，再進行土方開挖作業。地下結構體由第一層樓(基準層)之樑與樓版向下順序構築，並以此結構體作為支撐構架而進行開挖。於構築地下室之同時，主結構體可往上繼續施工。因其地下結構體之施工方式與一般不同、呈相反順序，故稱逆打工法。

近年來由於超高建築及深開挖工程日漸增加，為追求更安全且降低鄰損之施工方式，於都會中心區多採行逆打工法。



- 適用條件特殊之基地：大範圍、不規則狀、深開挖、地質軟弱地區。
- 安全性佳：地下室開挖與地上結構體施築同時進行，增加擋土之穩定性，開挖對鄰房周圍構造物安全影響小。
- 鄰損降低：開挖對鄰房周圍構造物影響較小，降低鄰損風險。
- 作業空間考量：一樓底版先行施築，可作為材料堆置及作業空間。
- 縮短工期：地上層地下層結構體可同時施工。

	逆打工法	順打工法
優點	<ul style="list-style-type: none"> ■ 開挖無支撐長度短, 安全性高 ■ 逐層開挖解壓, 鄰損風險低 ■ 縮短結構體工期 ■ 較不受天候影響 ■ 地下施工噪音較小 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 傳統工法, 管理及施工技術單純 ■ 品質控制較佳(無二次結構接頭處理) ■ 工程費較低
缺點	<ul style="list-style-type: none"> ■ 需要較高度施工技術 ■ 假設設施增加(抽排風. 照明. 臨時水電...) ■ 增加結構二次接縫處理(柱. 牆. 樓梯. 車道) ■ 取土口部及動線應重新檢討結構補強 ■ 工程費較高 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 開挖支撐工法, 相對危險性高 ■ 整體開挖後順築, 鄰損風險高 ■ 工期較長 ■ 天候影響高 ■ 噪音較大



二. 逆打工法規劃要點

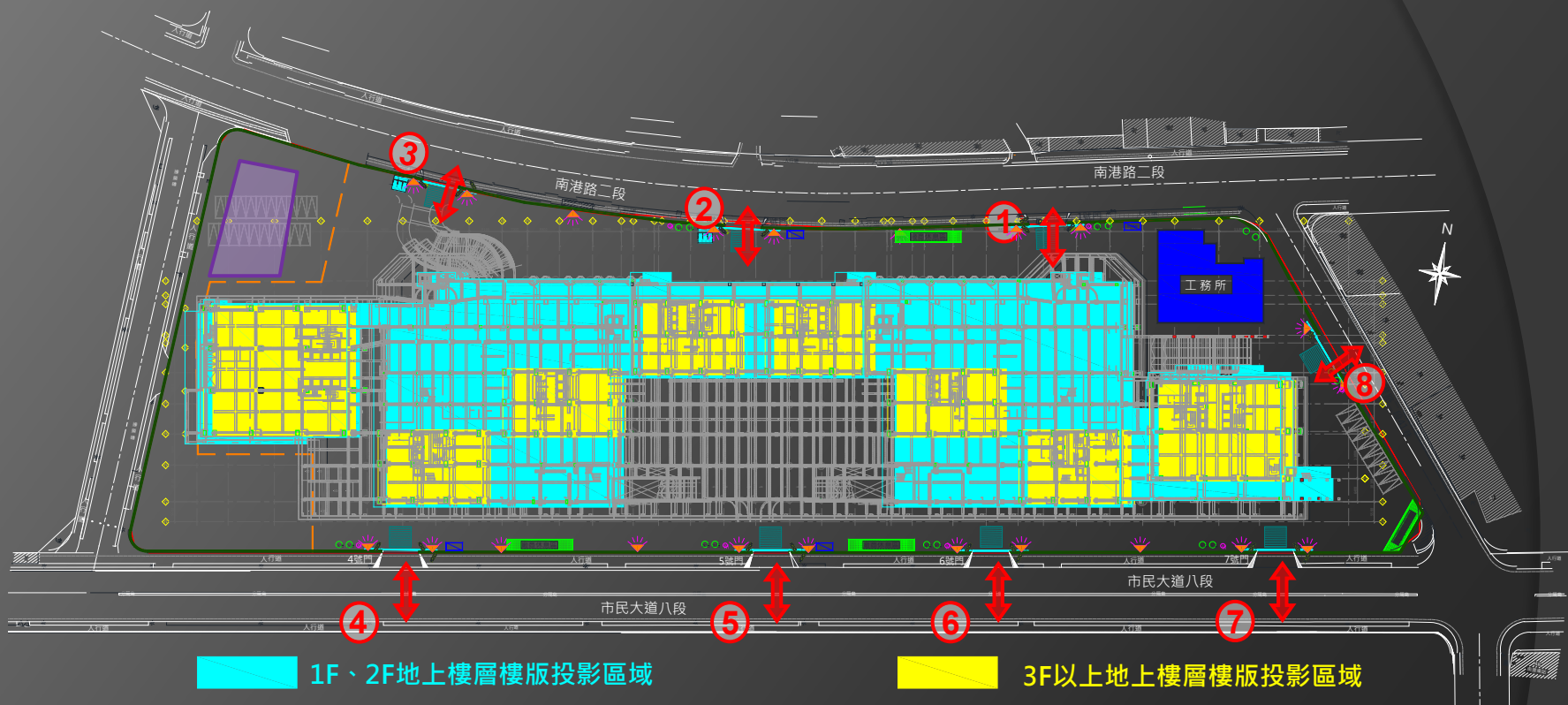
2-1. 逆打工法規劃要點

- 全體總合假設計畫(地上層及地下層)。
- 地下總合假設計畫(地下層)。
- 符合地上及地下結構設計條件。
- 開挖分區設定：依工地規模、地理條件及施工性而定。
- 取土孔確認：數量、尺寸、位置、與上部結構影響關係考量。
- 1FL車行動線及置料規劃(地上及地下均須考慮)。
- 結構補強檢討：取土口(地下及地上結構)及1FL載重.動線應重新檢討。
- 最終開挖階段(大底.地梁)連續壁體安全性檢討。
- 假設設施計畫：照明、逆打通風換氣、抽排水、衛生器具...。

2-2. 1F總合假設計畫平面圖

二

逆打工法規劃要點



	圍籬_A(TYPE)		洗車台		探照燈		監視器		分電盤		廁所、小便斗		工務所		
	圍籬_B(TYPE)		休息區		水井		水塔		水塔		10M大門		停車位		廠商辦公室

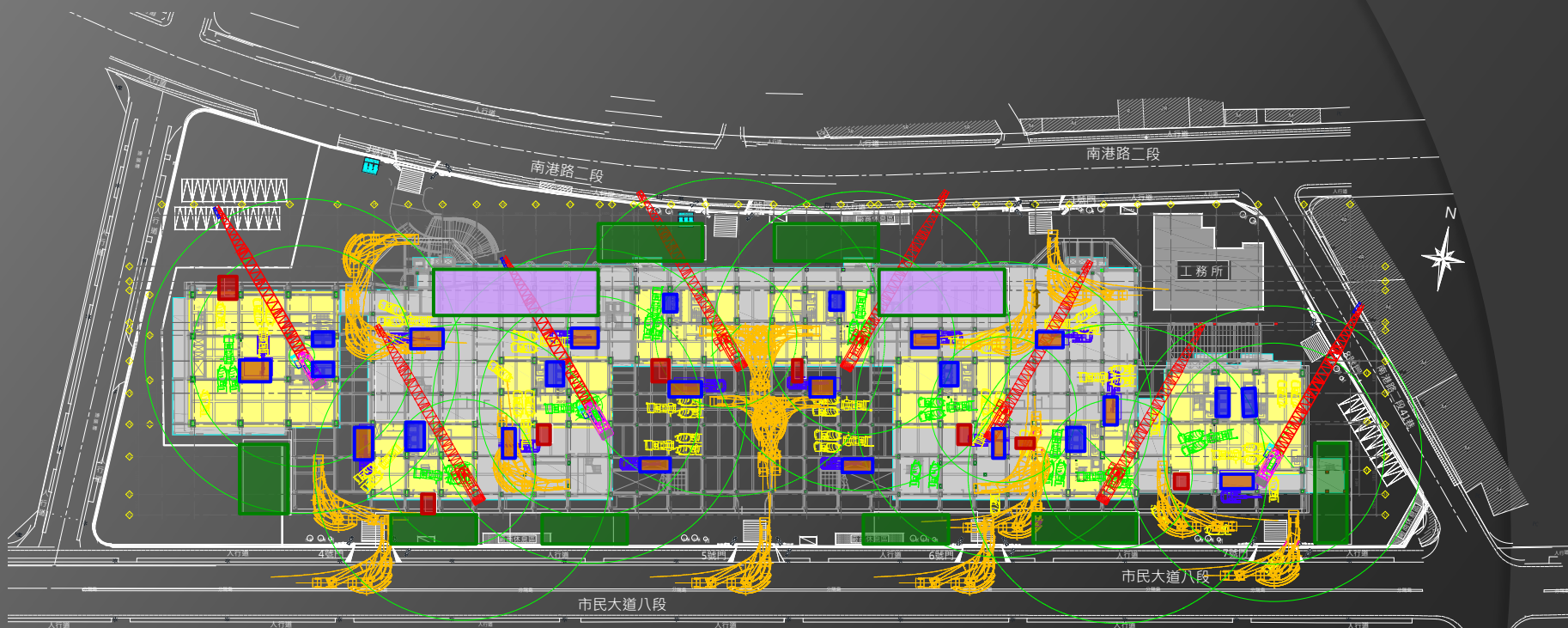
備註： 目前工務所位置，日後移設至裙樓區,位置檢討中。

西北側停車場於結構體工事時預定設置廠商辦公室,並增設一門禁管制出入口。

2-3. 1F機具總合假設計畫平面圖

二

逆打工法規劃要點



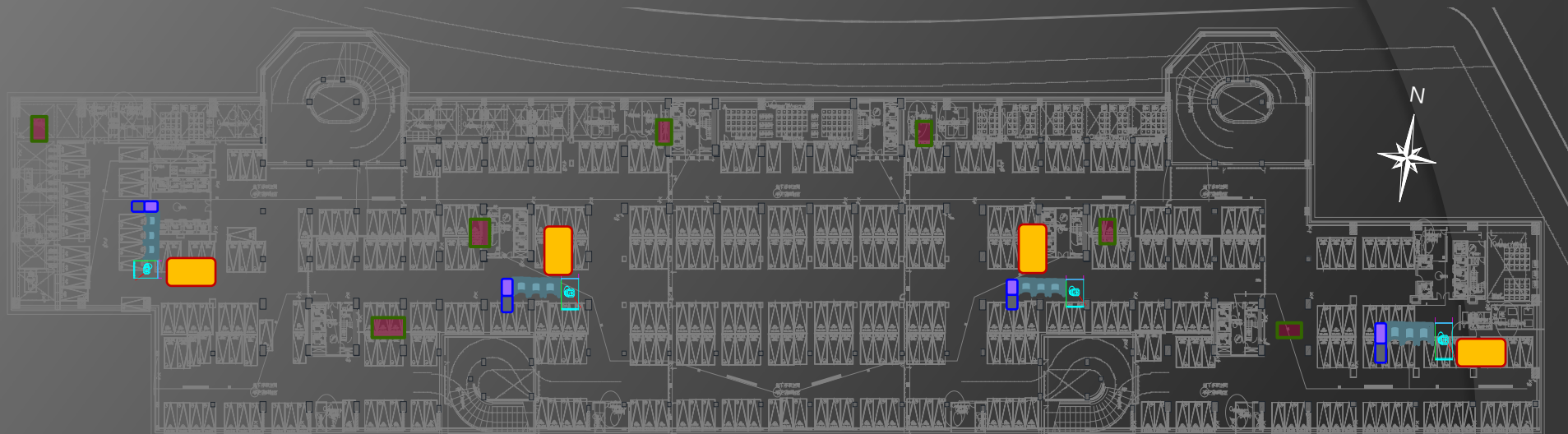
圖示	項目	位置	數量	備註
	取土孔	1F	14孔	依開挖需求配置
	鋼骨置料區	1F	8處	各棟配置1處鋼骨置料區
	他項置料區	1F	2處	全區設置2處
	吊料平台	4F以上	8處	各棟設置1台5t (3mx5m)
	施工電梯	各棟梯坑	10台	A、H棟各設置2台，他棟各1台
	鋼構塔吊	各棟	8台	各棟設置1台



2-4. 地下室綜合假設計畫 (結構體完成階段)

二

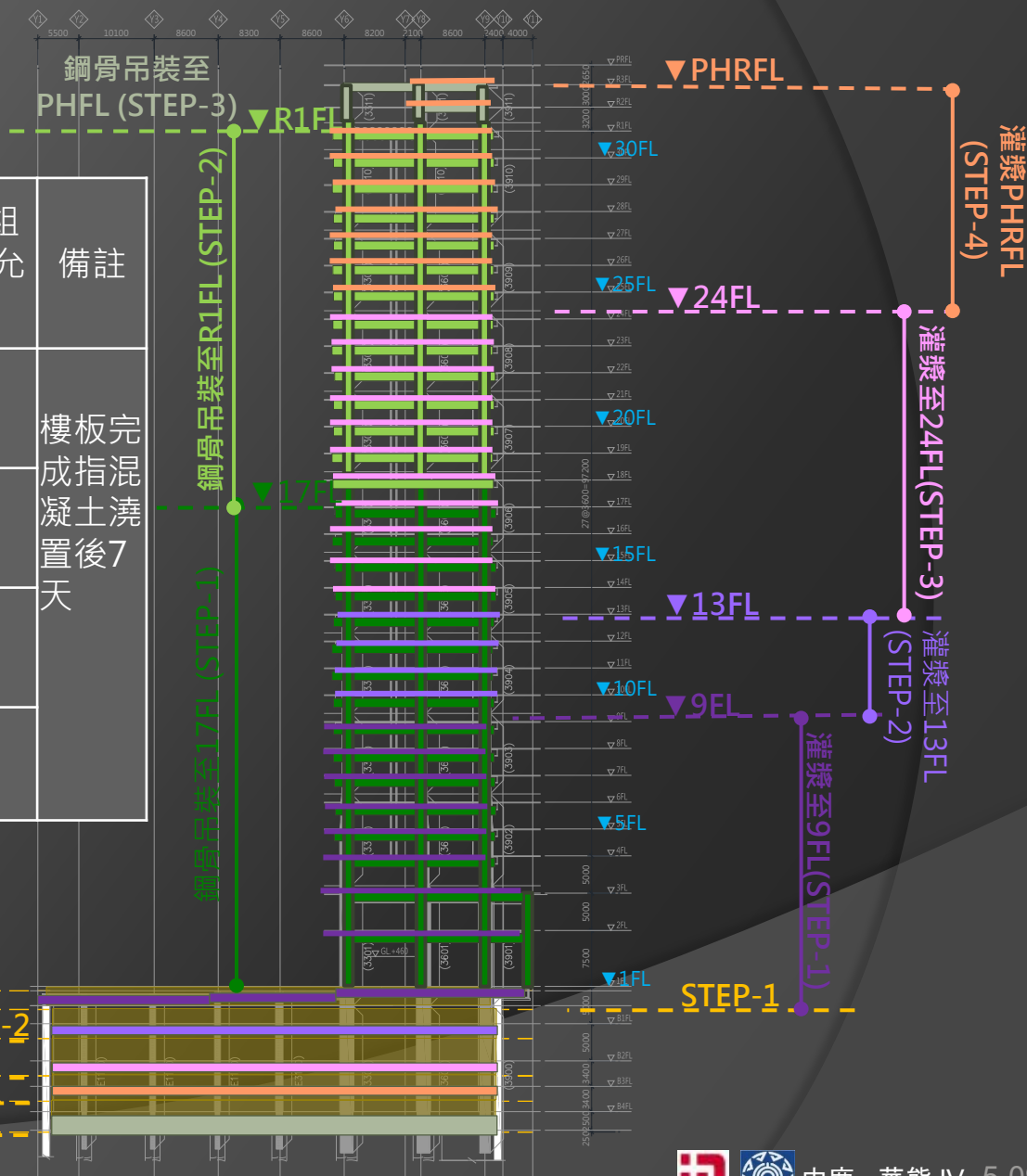
逆打工法規劃要點



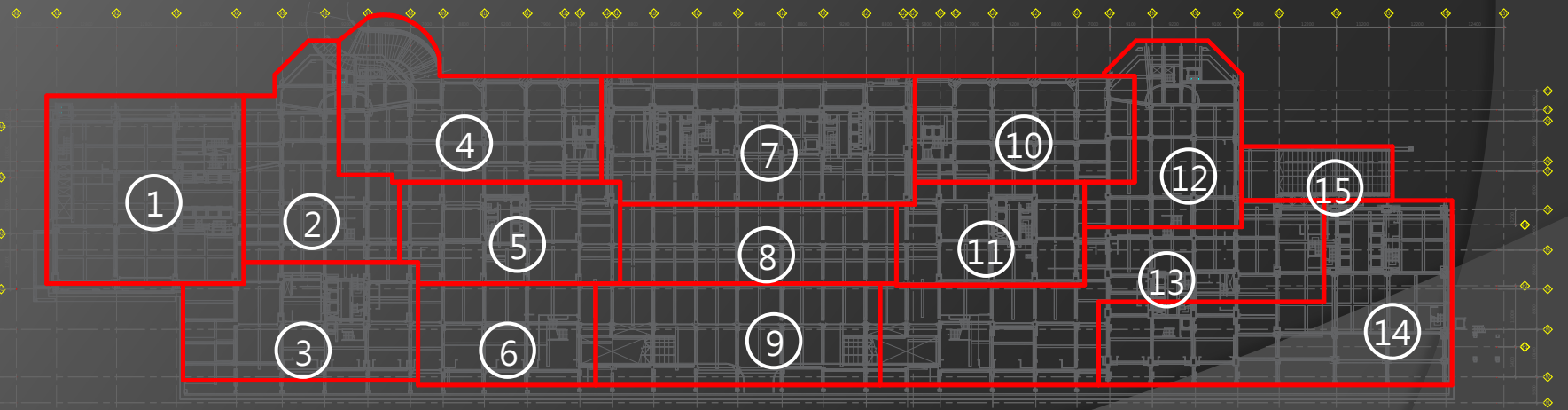
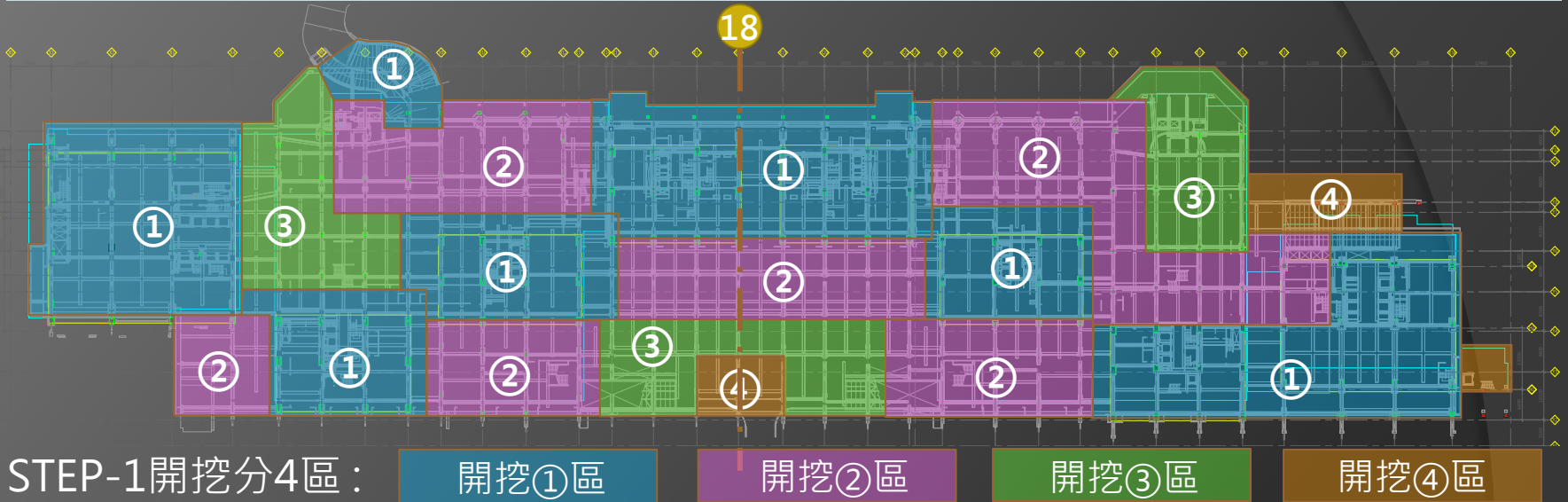
圖示	項目	樓層	說明
	休息區	B1F~B4F每層樓設置	每層設置4處吸菸區、椅子、垃圾桶
	小便斗		每層設置4處簡易小便斗，每處各3個
	排水沉沙槽		每層設置4個
	蹲式馬桶		每層設置蹲便共4個
	汗水坑	B4F	共設置7處汗水坑

2-5. 地下層與地上層施工進度關係

階段	地下室施工進度	地上鋼骨容許組裝樓層(混凝土允許澆灌樓層)	備註
第一階段	1FL樓板完成後， B1FL樓板完成前	17FL (9FL)	樓板完成指混凝土澆置後7天
第二階段	B1FL樓板完成後， B2FL樓板完成前	R1FL (13FL)	
第三階段	B2FL樓板完成後， B3FL樓板完成前	PRFL (24FL)	
第四階段	B3FL樓板完成後	PRFL (PRFL)	

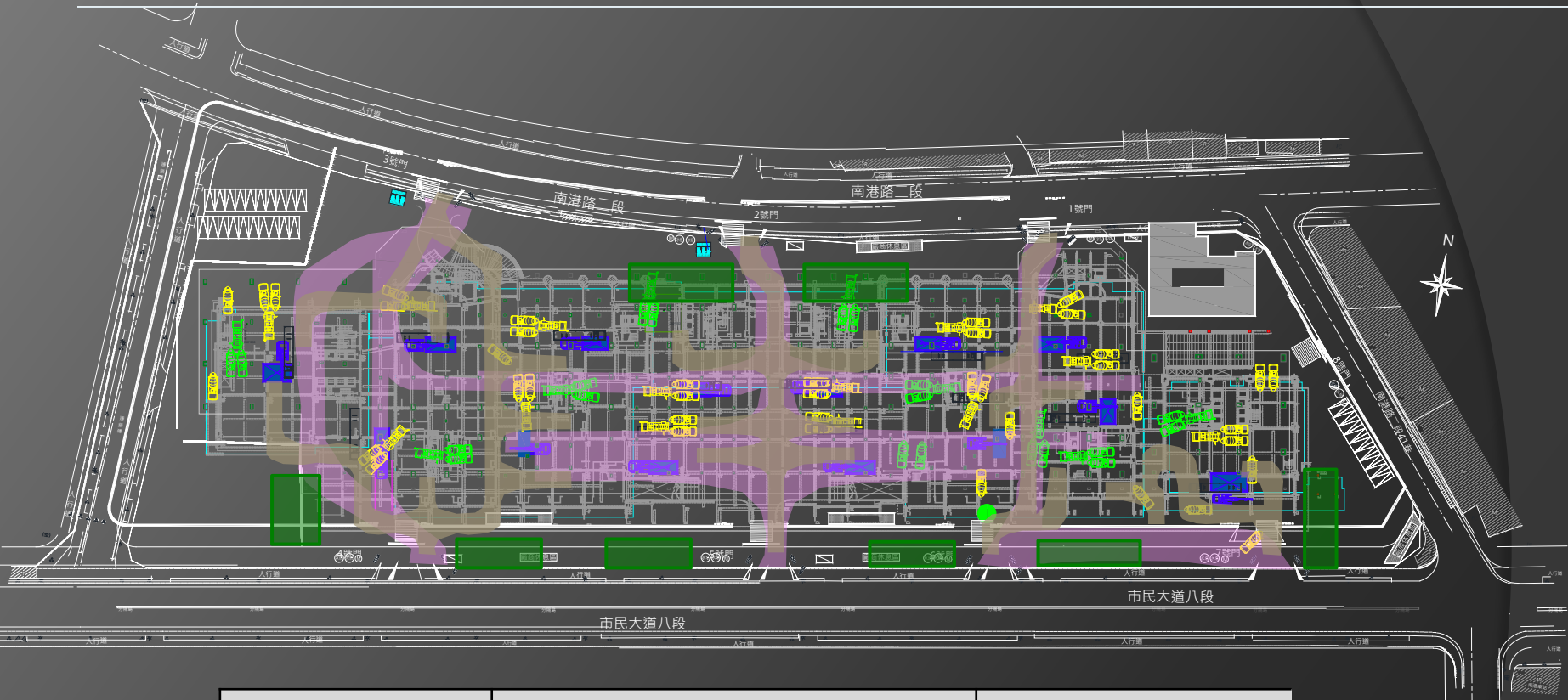



2-6. 開挖分區(開挖及1FL版灌漿分區)



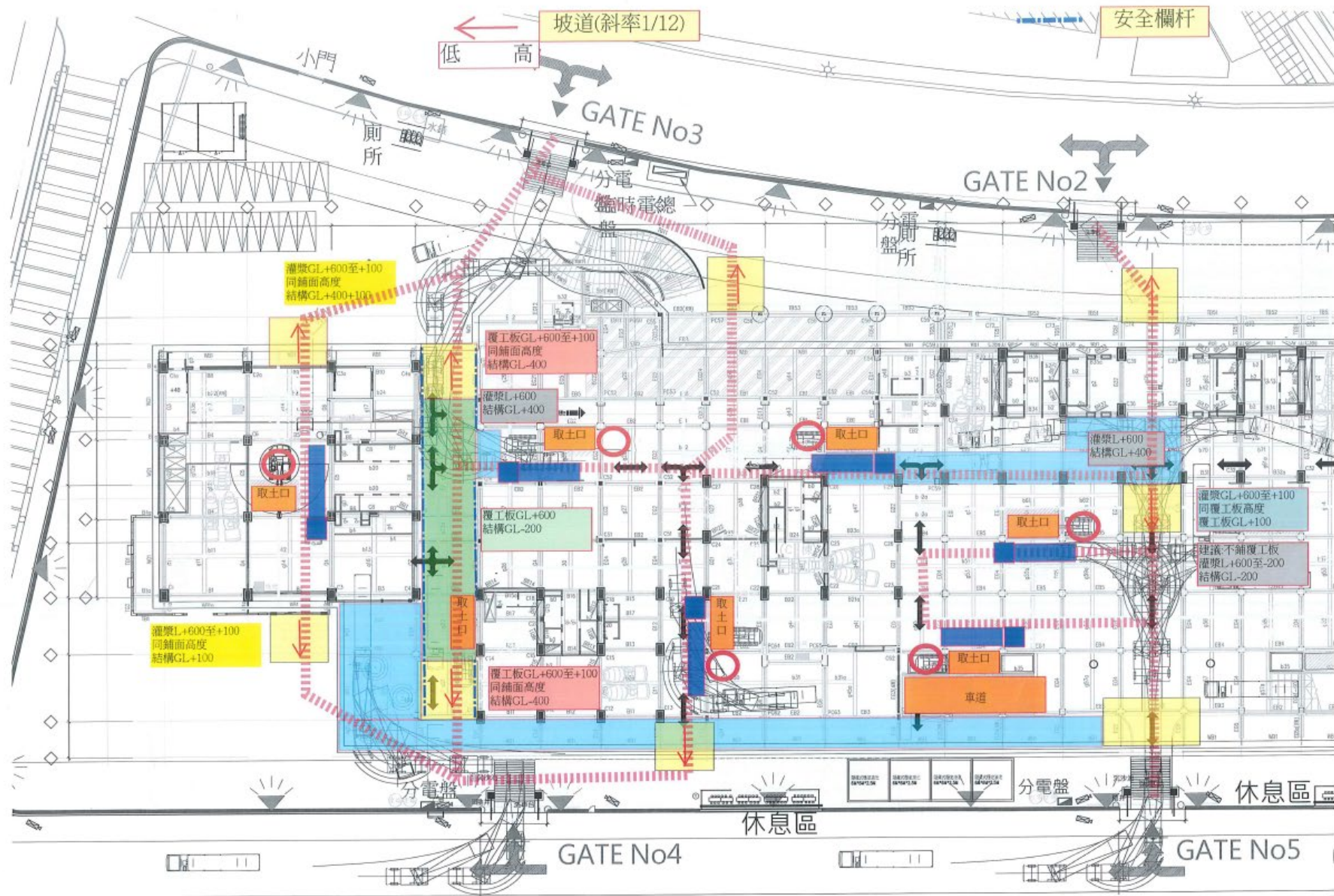
1FL灌漿分區，共分15區。

2-7. 1FL車行動線及置料規劃(1)



圖例	用途	備註
	土車車行動線	
	混凝土車車行動線	
	鋼骨置料區	

2-7. 1FL車行動線及置料規劃(2)



2-9. 1FL載重補強計畫圖

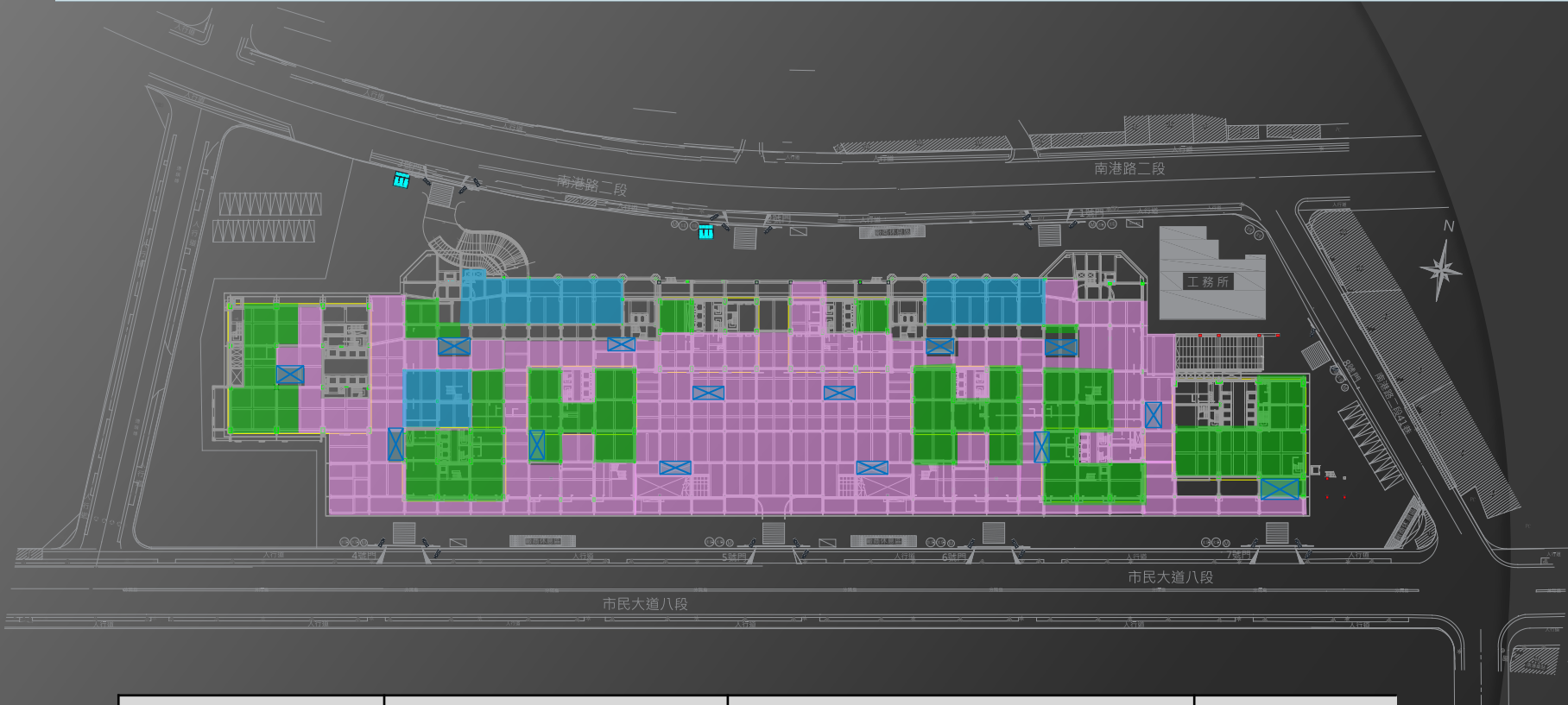
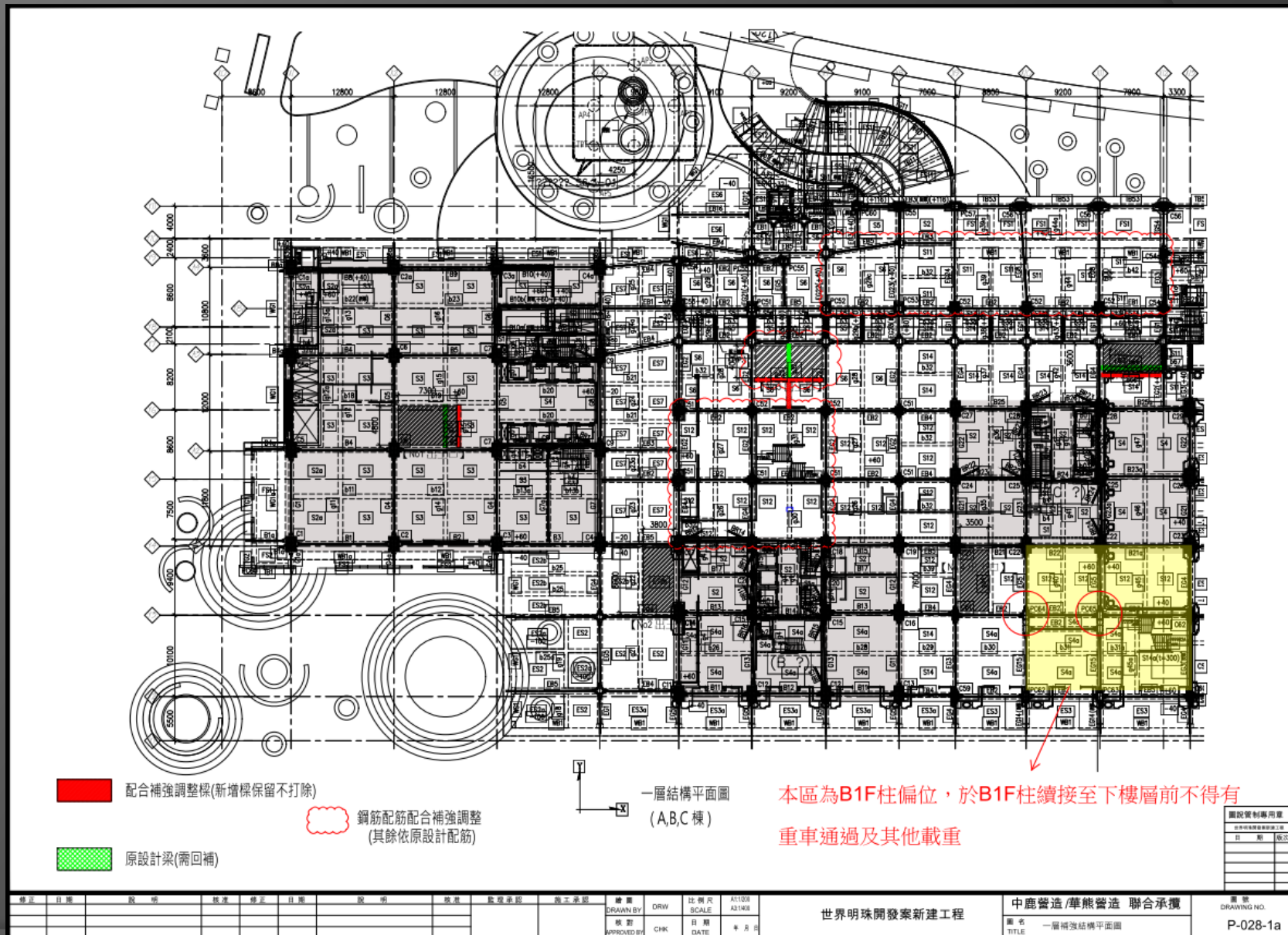


圖 例	補 強 用 途	機 具 載 重	備 註
	土車車行動線補強	土車滿車 ≒ 90噸 (40m ³)	
	混凝土車動線補強	混凝土車載9m ³ ≒ 33噸	
	物料置放區域補強	置料區載重預定 5噸 / m ²	

2-10. 取土口調整結構補強計畫(地下及地上結構)







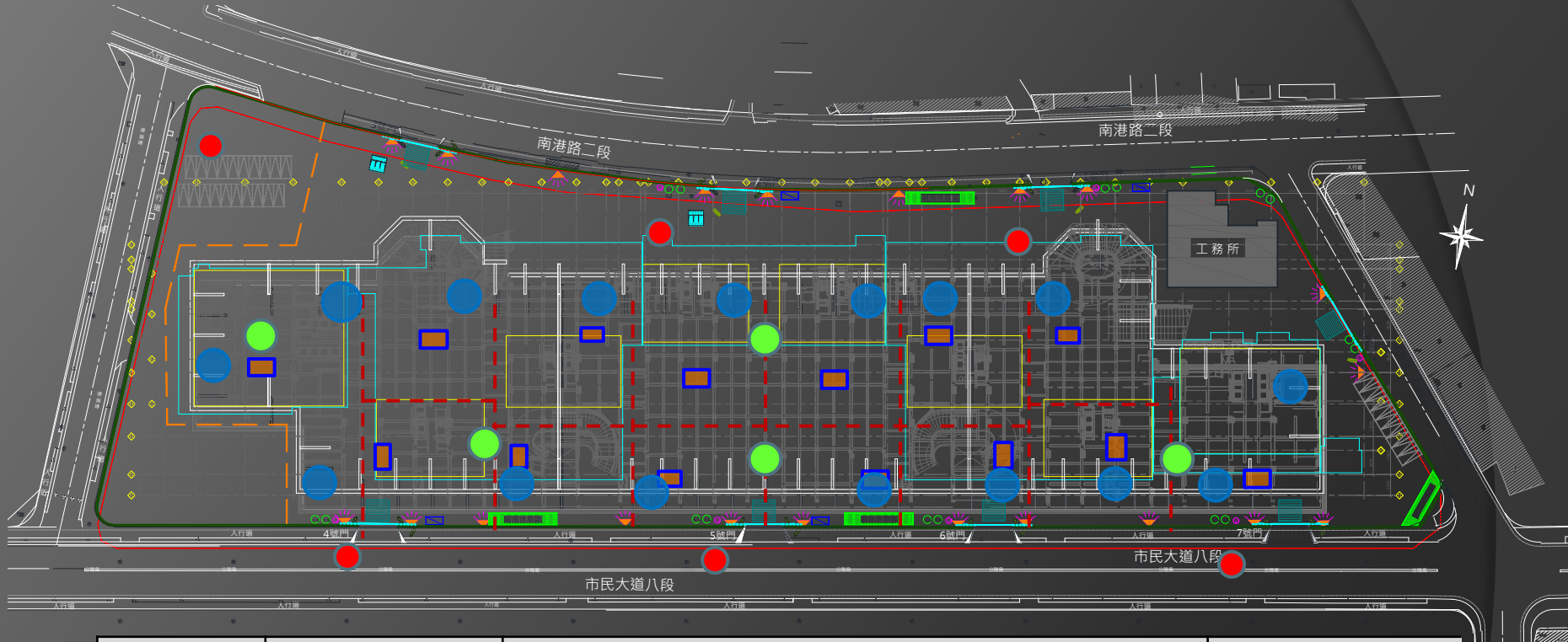
開挖至BS版上架設支撐→最終開挖→
大底.地梁BS版結構






BS版結構達設計強度後拆支撐



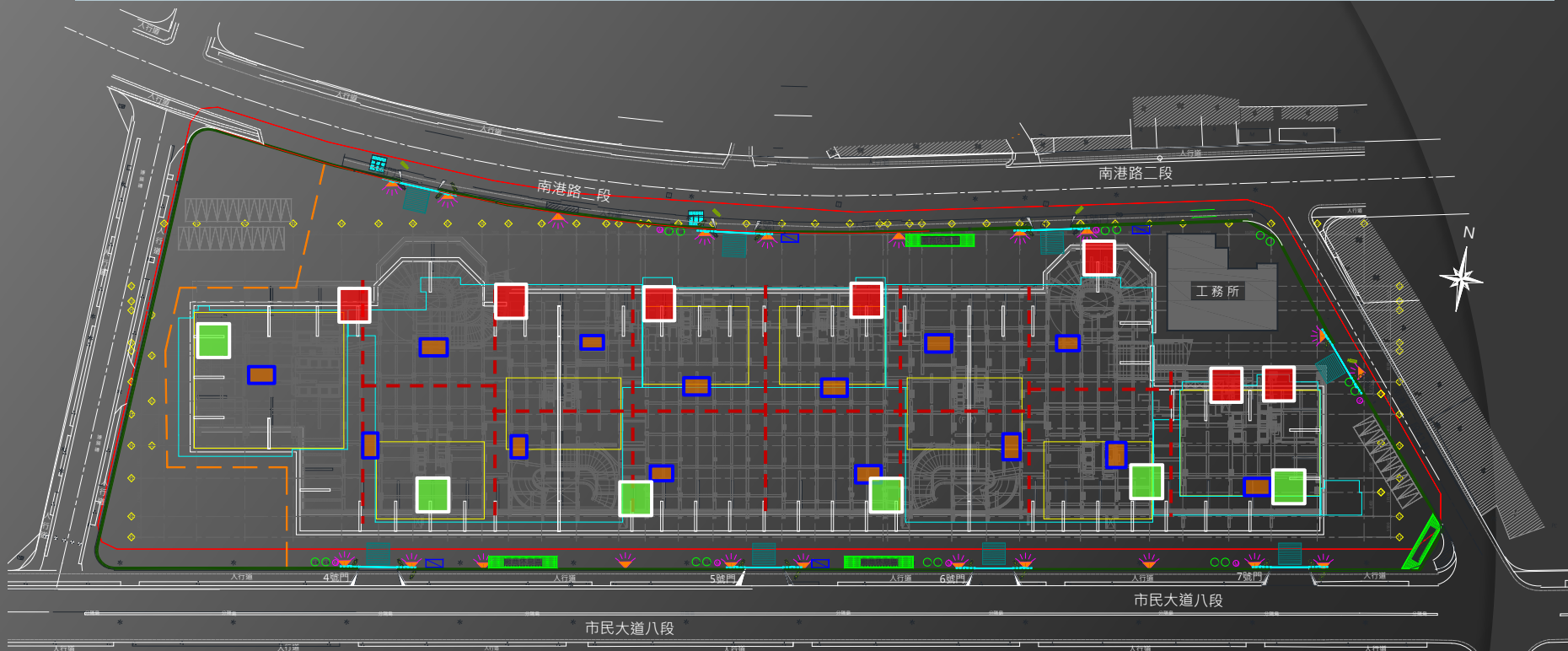
最終開挖前於四角隅先施作支撐RC梁→BS版結構完成後打除

2-12. 假設設施計畫-抽排水配置



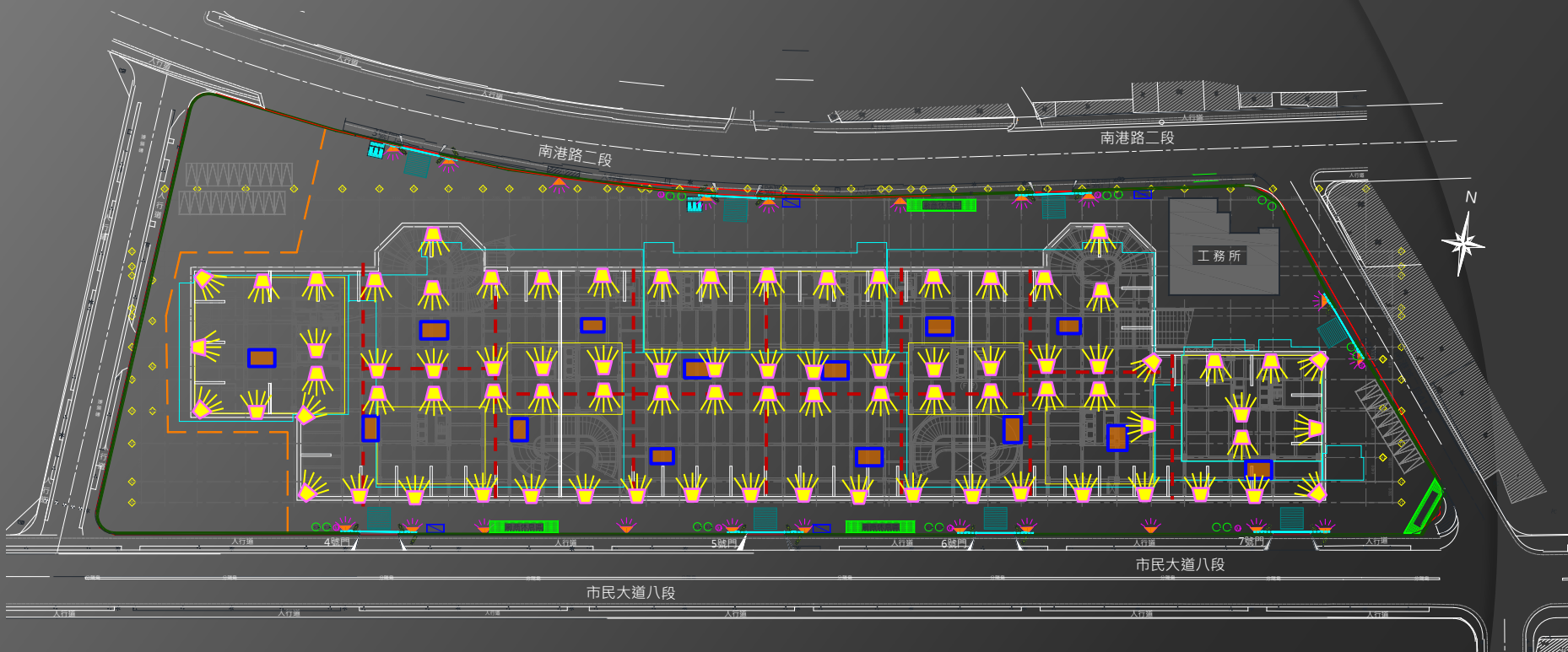
圖示	項目	說明	備註
	集水井	各開挖面層設置集水井，設置位置依開挖分區，各區至少設置1處集水井。	 開挖分區線
	連續壁外點井	控制地下水位深度。	 取土孔位置
	連續壁內點井	基樁穩定液補水用，開挖時視狀況保留或移除。	





2-13. 假設設施計畫-逆打通風換氣設備配置



圖示	項目	說明	備註
	25HP 排風機	<ul style="list-style-type: none"> 設計通風量15,493CMM，每小時每層12次 使用25HP(風量=1,200CMM) 每樓層設置六處排風機及七處送風機 	 開挖分區線
	25HP 送風機	<ul style="list-style-type: none"> 13台X1,200CMM=15,600CMM≥設計通風量15,493CMM 	 取土孔位置

2-13. 假設設施計畫-臨時照明配置



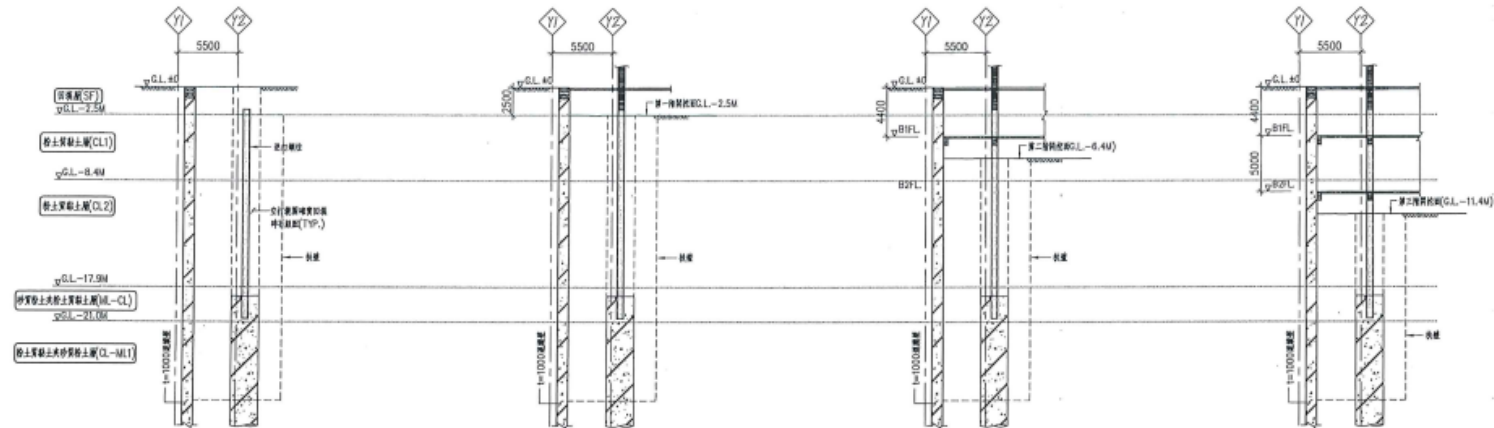
圖示	項目	說明	備註
	1000W 單盞水銀燈	<ul style="list-style-type: none"> 職業安全衛生設施規則第313條規定，作業場所照明須有50米燭光以上。 地下室開挖階段每層樓配置約125盞1000W水銀燈。 	
	1000W 雙盞水銀燈		



三. 逆打施工順序



3-1. 逆打施工順序



說明：(1)連環壁、基樁、豎樁工程施工。
(2)進行鋼文框存放架安裝。
(3)找樁、地中樁工程施工。

開挖前期工程示意圖 (STEP 0)

說明：(1)第一階開挖至G.L.-2.5M。
(2)進行鋼柱備位調整，柱內排水、泵漿，第一層鋼柱、地面層鋼梁安裝及鋼樁臨時架及橫樑組立並施置地庫層原狀泥凝土。

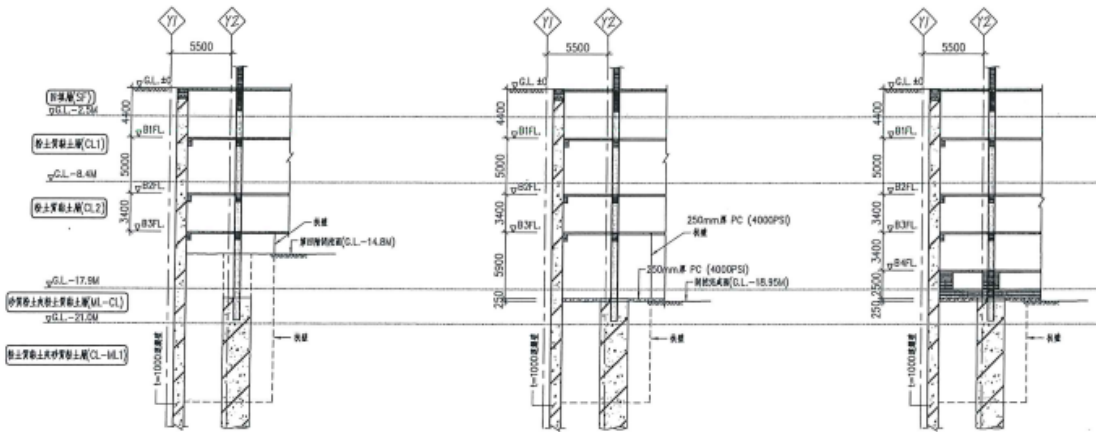
開挖步驟一示意圖 (STEP 1)

說明：(1)進行第二階開挖至G.L.-6.4M，開挖面以上之扶壁拆除。
(2)地下室第一層原狀鋼樁架及橫樑組立並施置流凝土。

開挖步驟二示意圖 (STEP 2)

說明：(1)進行第三階開挖至G.L.-11.4M，開挖面以上之扶壁拆除。
(2)地下室第二層原狀鋼樁架及橫樑組立並施置流凝土。

開挖步驟三示意圖 (STEP 3)



說明：(1)進行第四階開挖至G.L.-14.8M。
(2)扶壁拆除至G.L.-13.05M高樁。
(3)地下室三層原狀鋼樁架及橫樑組立並施置流凝土。

開挖步驟四示意圖 (STEP 4)

說明：(1)保留扶壁。
(2)進行最終開挖至G.L.-18.95M。
(3)施置250mm厚 PC(4000PSI)。

開挖步驟五示意圖 (STEP 5)

說明：(1)將250mm PC達到預定強度後拆除扶壁。
(2)基礎樁架及地下室四層原狀鋼樁架及橫樑組立並施置流凝土。

開挖步驟六示意圖 (STEP 6)

註：1. 地面高程G.L. ±0=地庫高程EL+9.4m。
2. 逆打工程各層樁架最少養護天數：
a. 地面層及樓上地庫樁架設計強度之 100%以上，且至少 14天後。
b. B1FL~B2FL 地庫土庫樁架設計強度 80%且至少 7天後。
c. B3FL 地庫土庫樁架設計強度 85%，且至少 10天後。
d. 基礎開挖面 250mm厚 PC 強度達 85%且至少 10天後。
3. 逆打工程樁架若發現樁架開裂(如：串樁、管樁、鋼樁、臨時土柱...)等，承包商須實地尋求設置臨時支撐。

工程名稱
南港輪船南港廠
開發計畫

修正
109. 3. 27
核備章
三大聯合建築師事務所
BIG & ASSOCIATES ARCHITECTS PLANNERS & ENGINEERS

永達工程顧問(股)公司
Tayson Consulting Engineering, Inc.
核准 日期
校核
繪圖 設計
業務號碼
圖名 地下室開挖施工步驟
圖號 圖號 SD.1-02
簽章

僅供參考
FOR REFERENCE ONLY
109. 03. 26.

設計部 出圖
109. 3. 27
南港輪船南港廠
世界明珠

3-2. 逆打施工順序設計要求

註：1. 地面高程G.L. ± 0 = 地表高程E.L. + 9.4m。

2. 逆打工法各層樓板最少養護天數：

a. 地面層混凝土澆置強度達設計強度之 100%以上, 且至少 14天後。

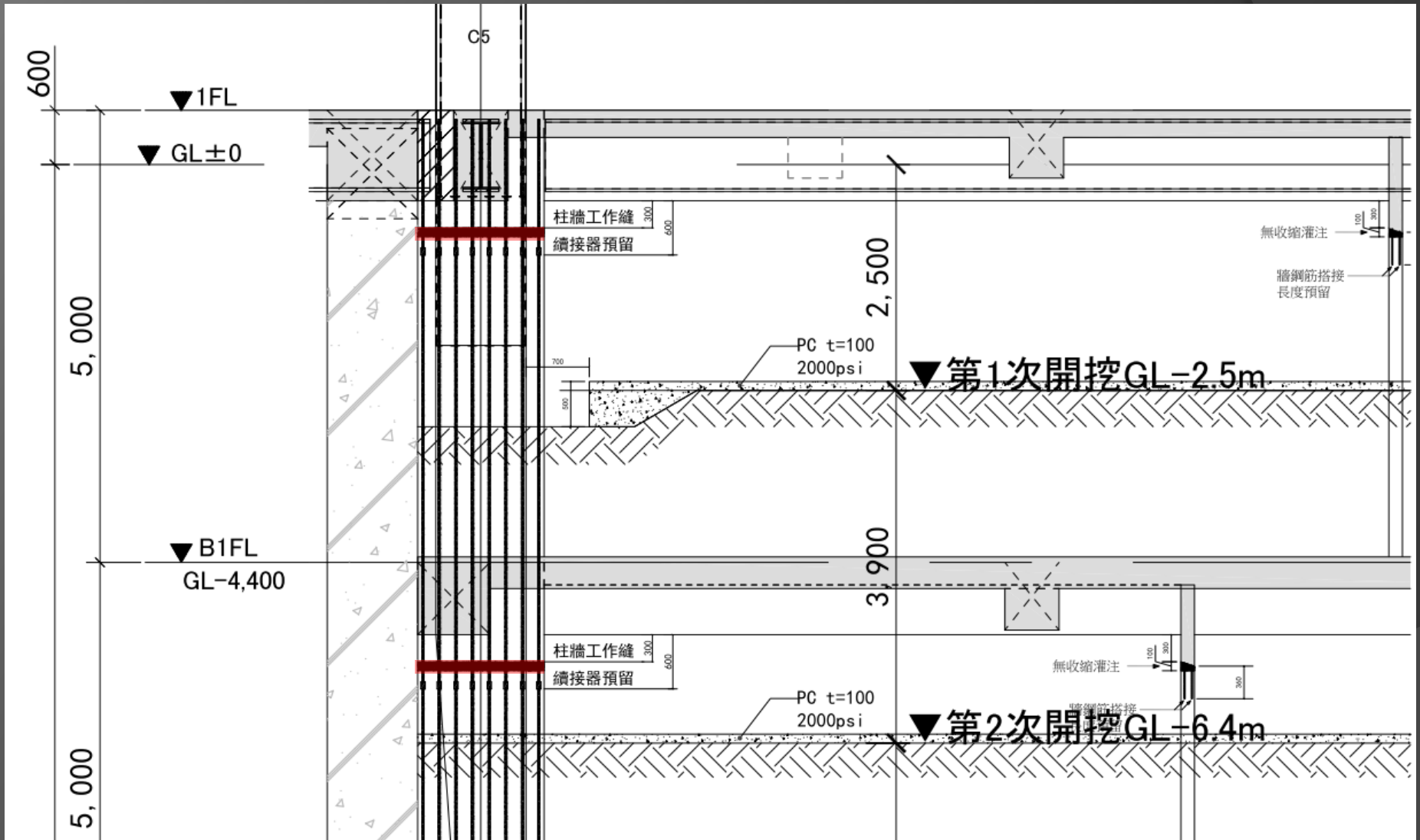
b. B1FL~B2FL 混凝土澆置強度達設計強度 80%且至少 7天後。

c. B3FL 混凝土澆置強度達設計強度 85%, 且至少 10天後。

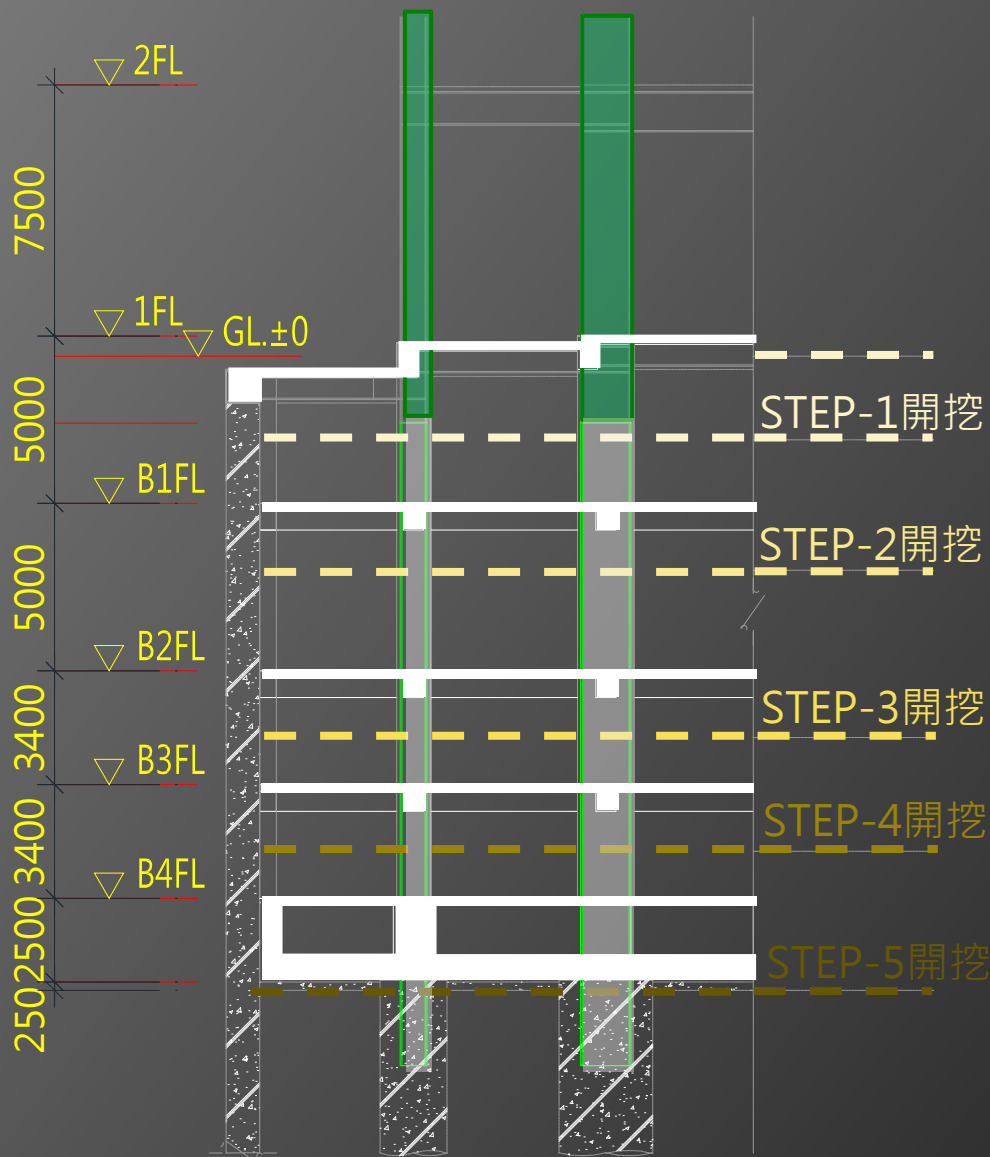
d. 最終開挖面 250mm厚 PC 強度達 85%, 且至少 10天後。

3. 逆打施工階段若鄰連續壁樓板開孔(如：車道、管道、開孔、臨時出土口...等), 承包商需依實際需求設置臨時支撐。

3-1. 逆打結構-接頭二次施工



3-1. 逆打施工順序



開挖	開挖高程	各階段工事項目
STEP-1 開挖	GL-2.5m	連續壁劣質打除
		— — PC打設(2,000PSI)
		鋼柱調整
		■ 柱內灌漿
		■ #1節吊裝
		1FL結構體
STEP-2	GL-6.4m	扶壁打除(至開挖面)
STEP-3	GL-11.4m	— — PC打設(2,000PSI)
		B1FL、B2FL結構體
STEP-4	GL-14.8m	扶壁打除(至GL-13.05m)
		— — PC打設
		B3FL結構體
STEP-5	GL-18.95m	扶壁保留
		— — PC打設 厚25cm、4,000PSI
STEP-6		PC達預定強度，敲除扶壁
		筏基基礎、B4FL結構體



施工寫真



4-1. 基樁施工全景照片



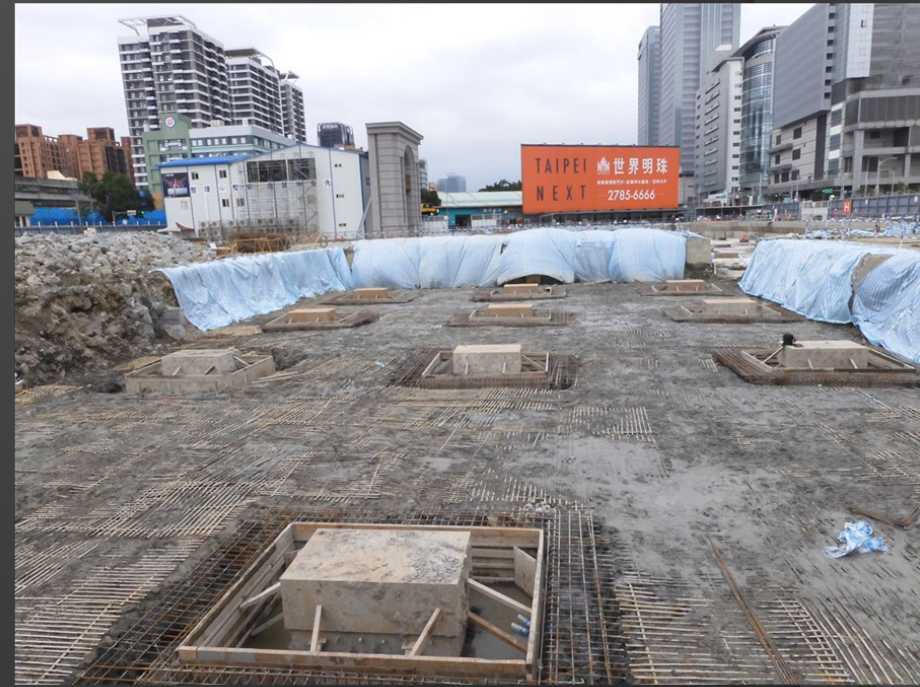
4-2. 第1次開挖-GL-2.5m

四

施工寫真



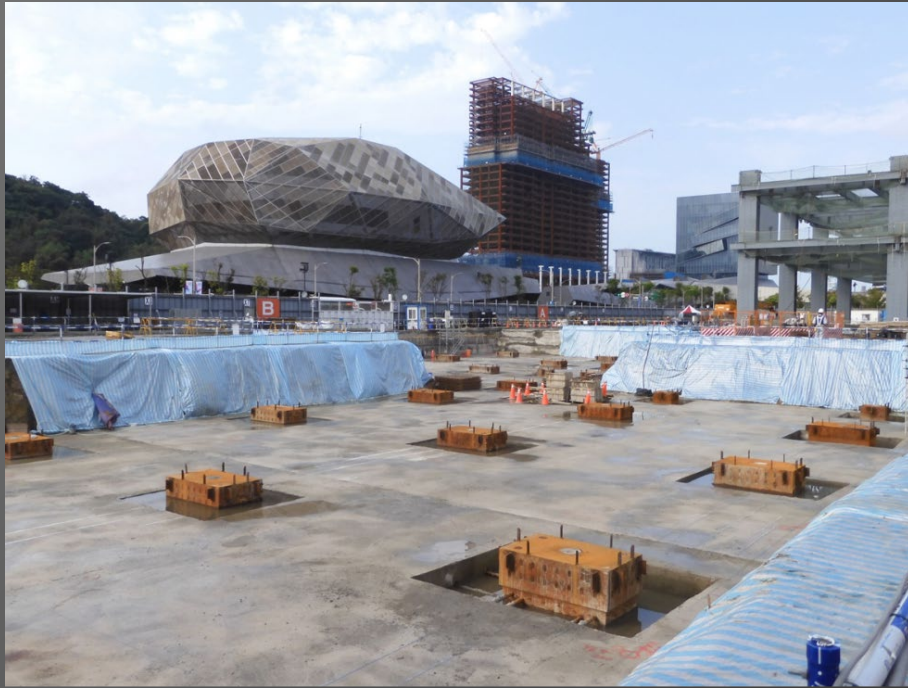
鋪面破碎



開挖.整地.鋪竹編.反力座組模



中鹿·華能JV



逆打鋼柱調整



柱內無積水確認.柱內灌漿

4-4. 鋼構吊裝前基地全景

四

施工寫真



中鹿·華熊JV

4-5. 開挖分區(開挖及1FL版灌漿分區)



1FL灌漿分區，共分15區。



各區鋼構第一.二節吊裝



各區鋼構第一.二節吊裝



塔吊安裝及遮斷層DECK設置



塔吊安裝及遮斷層DECK設置

4-8. 鋼構塔吊安裝完成全景

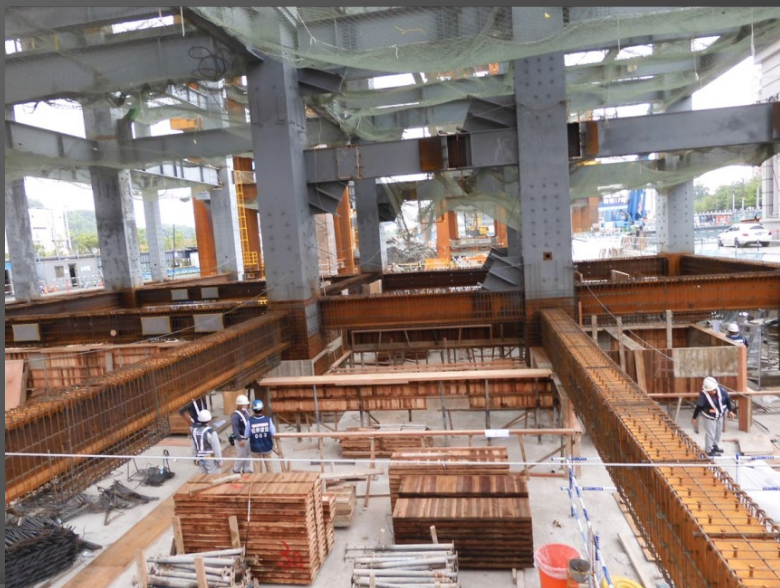
四

施工寫真



中鹿·華能JV

4-9. 1FL版結構-柱樑鋼筋綁紮



4-10. 1FL版結構-模板.版筋及配管



4-11. 1FL版結構-版筋.標高及灌漿

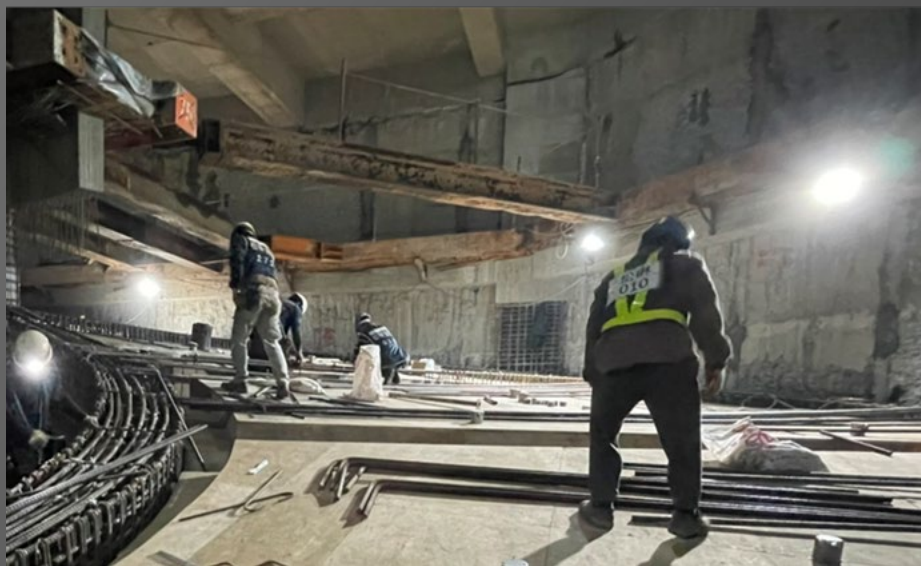


4-12. 第2次開挖(及其他次開挖)上部情況



4-13. 第2次開挖(及其他次開挖)



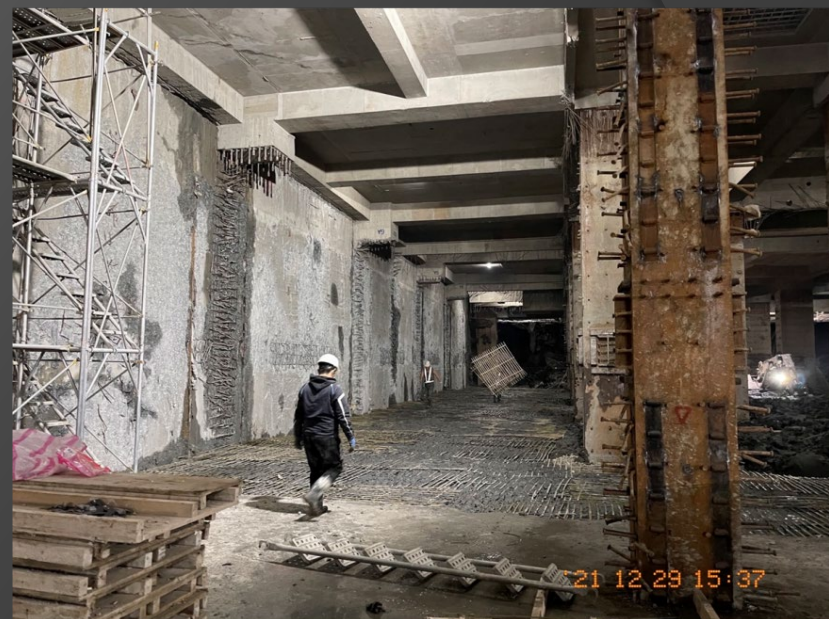


車道型鋼安全支撐

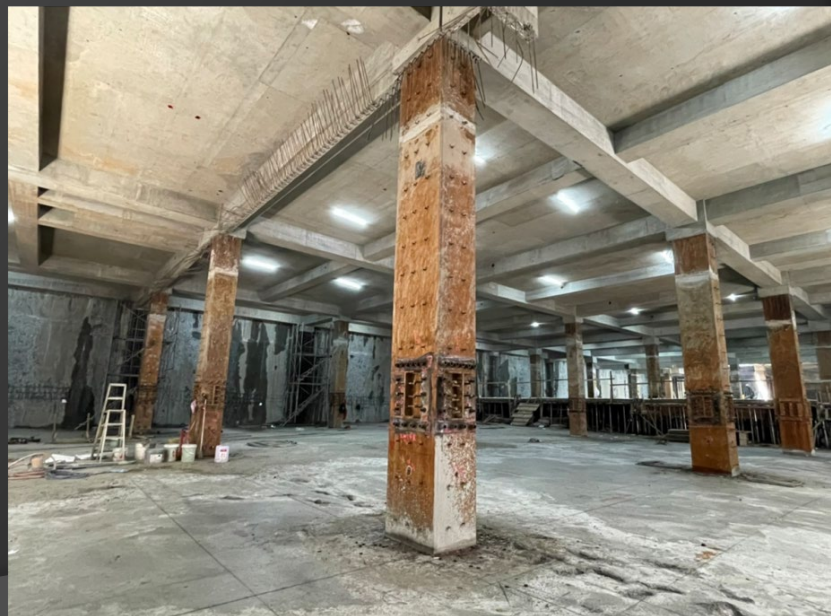


車道假設結構版安全支撐

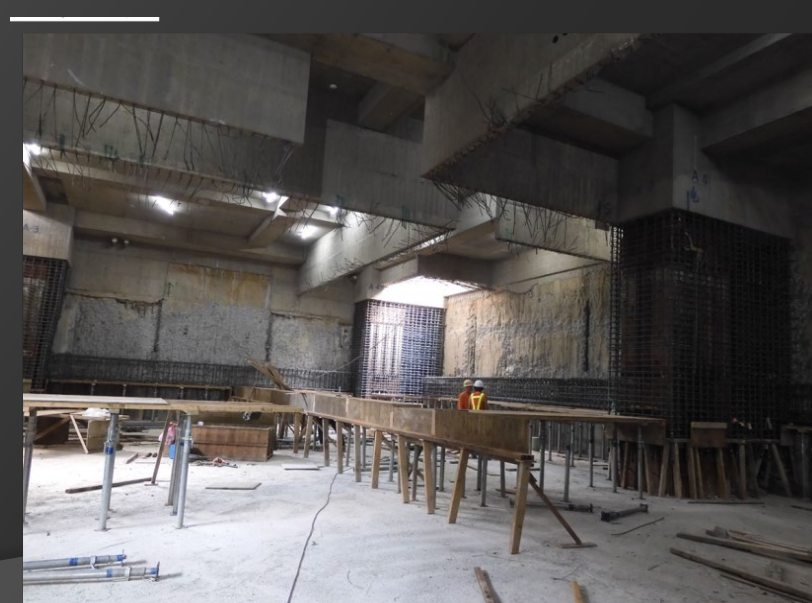
4-15. 整地及竹編鋪設



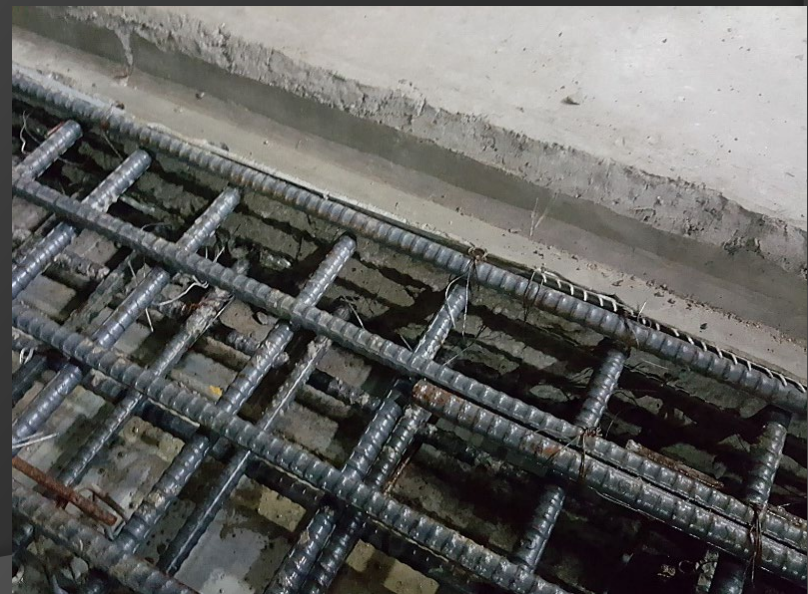
4-16. PC打設.放樣.逆打鋼柱整理



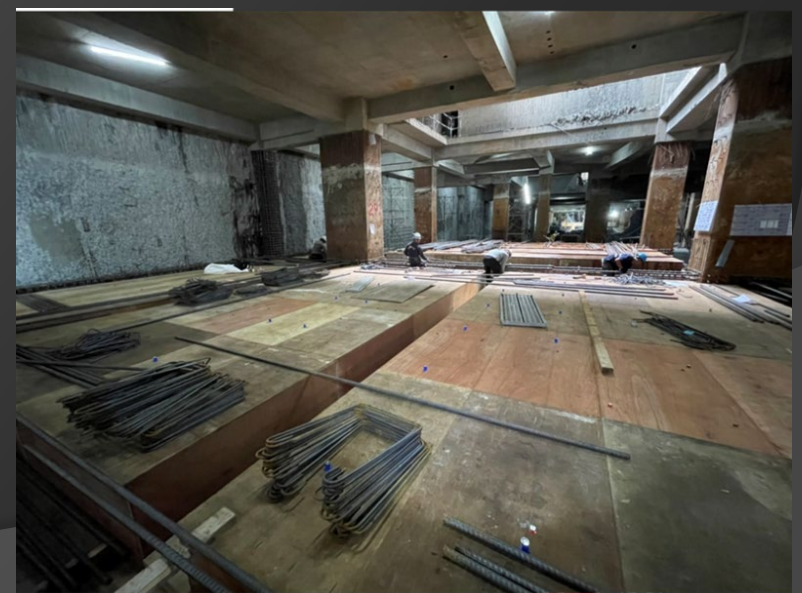
4-17. 周邊梁.柱筋及柱底模



4-18. 牆筋及牆底模



4-19. 版模.梁筋





4-21. 版筋.配管



4-22. 清潔.查驗.標高



4-23. 灌漿

結構體工程



C棟B2FL北側灌漿作業 2022. 02. 15

結構體工程



E棟B2F灌漿作業 2022. 05. 16

結構體工程



B棟B2F北側灌漿高程檢測 2022. 01. 20

結構體工程



A棟B1F灌漿完成 2021. 10. 02

結構體工程



F棟B2F南側車道模板組立 2022.05.19

結構體工程



C棟B1F南區結構體施工 2021.11.11

結構體工程



B棟B2F北側車道版模板組立 2022.02.21

結構體工程



B棟B2F北側結構體施工 2022.02.15

4-25. 車道-鋼筋

結構體工程

四

施工寫真

結構體工程



結構體工程

B棟B2F北側車道結構體施工 2022.01.13



B棟B2F北側車道版鋼筋綁紮 2022.02.24



G棟B1F北區車道結構體施工 2021.11.19



G棟B2F北側車道鋼筋綁紮 2022.04.21



中鹿·華能JV

4-26. 車道-鋼筋

結構體工程



結構體工程

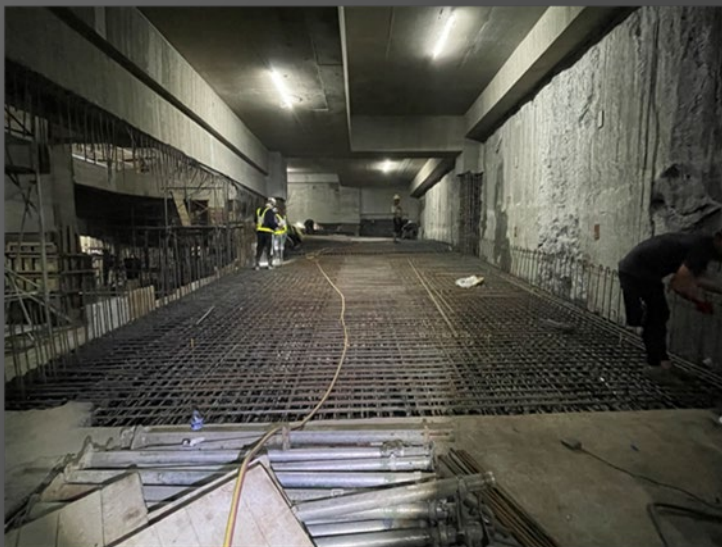


結構體工程

B棟B2F北側結構體施工 2022.02.08

結構體工程

B棟B1F車道結構體施工 2021.11.02



C棟B2F南側車道鋼筋綁紮 2022.04.22



C棟B1FL南側車道區結構體施工 2021.12.03

4-27. 車道-灌漿

結構體工程



B棟B1F北區混凝土打設粉光完成 2021.11.06

結構體工程



結構體工程： B棟B1F南區結構體灌漿作業 2021.11.23

結構體工程



B棟B2F北側車道灌漿後現況 2022.03.02



G棟B2F北側車道灌漿後養生 2022.04.29

4-28. 二次柱牆

結構體工程

結構體工程



結構體工程

結構體工程：

H棟B2F二次柱牆施工 2022. 02. 08



B棟B1F北區柱牆結構施工 2021. 11. 24

H棟B1F柱牆結構體施工 2021. 10. 12



4-29. 二次柱牆

結構體工程



結構體工程

A棟B2F二次柱牆施工 2022. 01. 21

結構體工程



結構體工程：

D棟B2F北側二次柱牆施工 2022. 04. 21



A棟B1F二次柱牆結構體施工 2021. 10. 20



H棟B1F二次柱牆結構體施工 2021. 10. 26

4-30. 二次柱牆

結構體工程



A棟B2F二次柱牆施工 2022.02.15

結構體工程：



H棟B1F二次柱牆結構體施工 2021.10.19

結構體工程



D棟B2F二次柱牆施工 2022.05.06

結構體工程：



H棟B2F二次柱牆施工 2022.03.01



4-31. 二次柱牆

結構體工程



F棟B1F樓梯鋼筋綁紮 2021.12.29

結構體工程



E棟B1F二次柱牆施工 2021.12.30

結構體工程



E棟B1F北區二次柱牆施工 2021.12.21

結構體工程



B棟B1F北側車道區現況 2021.12.03

結構體工程



B棟北側假設車道版施作 2022.01.21

結構體工程：



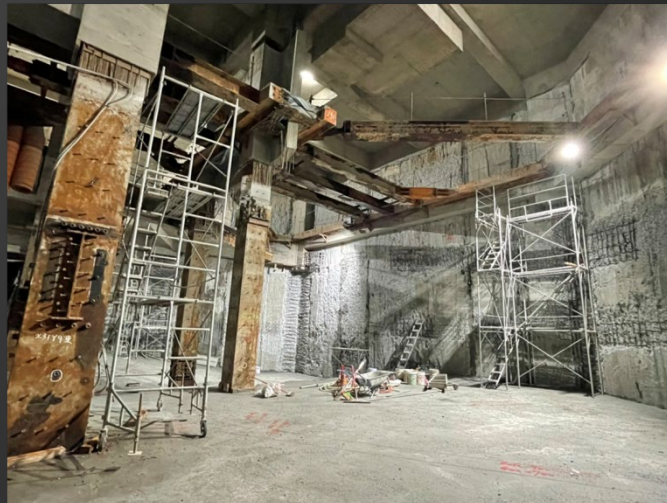
G棟北側第2層水平支撐 2022.03.23

結構體工程



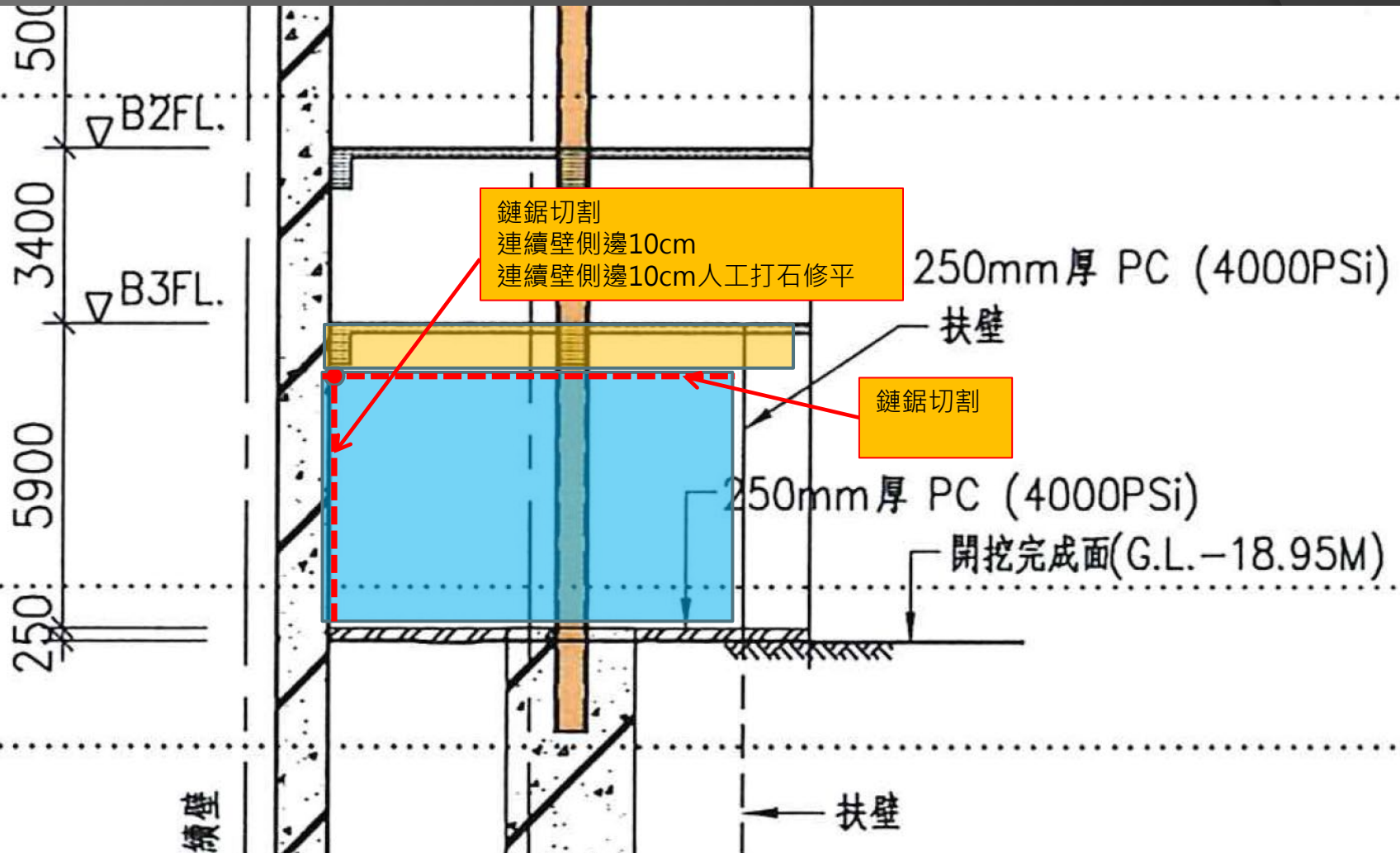
G棟B1F北側車道水平支撐 2021.12.27

結構體工程



G棟北側開挖第3層連續壁修繕 2022.01.17

規劃設計:扶壁與B3F梁版結構結合,待25cm4000Psi-PC完成後,再進行扶壁切除打除,達到良好安全支撐,連續壁壁體變位很小



規劃設計:扶壁與B3F梁版結構結合,待25cm4000Psi-PC完成後,再進行扶壁切除打除,達到良好安全支撐,連續壁壁體變位很小



扶壁與B3F梁版結構結合



最終開挖25cm4000Psi-PC完成後,進行扶壁切除打除

謝謝聆聽 敬請指教



中鹿·華能JV